
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2008/2009

April/Mei 2009

EBS 215/3 - Comminution and Sizing **[Kominusi dan Pensaizan]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages and ONE page APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat beserta SATU muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper contains SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instructions: Answer FIVE questions. If a candidate answers more than five questions only the first five questions in the answer sheet will be graded.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

1. [a] What do you understand by the term liberation in mineral processing operations? In your answer, discuss the problems associated with middlings particles.

Apakah yang anda faham dengan sebutan pembebasan dalam operasi pemprosesan mineral? Dalam jawapan anda, kaitkan dengan masalah yang berhubung dengan partikel 'middling'.

(50 marks/markah)

- [b] Discuss the mechanisms of breakage in ball and autogenous (AG) mills.

Bincangkan mekanisma pemecahan dalam sebuah alat pengisar bebola dan alat pengisar Autogenous.

(20 marks/markah)

- [c] Discuss the mechanism of particle fracture and the resulting product size distributions.

Bincangkan mekanisma pemecahan partikel dan taburan saiz produk yang dihasilkan.

(30 marks/markah)

2. [a] What is Bond Work Index, W_i ?

Apakah indek kerja Bond, W_i ?

(30 marks/markah)

- [b] A uniform discharge from a closed circuit jaw crusher is 200 t/h. The crusher feeds a wet rod mill such that 80% of the crusher product passes a 16 mm screen. The rod mill feeds a wet ball mill at a feed size of 1.0 mm and produces a product with 80% passing a 150 μ m screen. The rod mill is in an open grinding circuit. Determine:

- (i) Work required for the rod mill and ball mill.
- (ii) Total power required for rod mill and ball mill.

Data: Laboratory Standard Bond Work Index

Rod Mill: 13.5 kWh/t

Ball Mill: 12.0 kWh/t

Suatu produk sebanyak 200 t/h dikeluarkan oleh sebuah penghancur rahang litar tertutup secara seragam. Produk daripada alat pemecah rahang tersebut disuapkan ke dalam alat pengisar rod secara basah yang mempunyai saiz 80% melepasi skrin 16 mm. Produk daripada alat pengisar rod disuapkan kedalam alat pengisar bebola secara basah yang mempunyai saiz 1.0 mm dan menghasilkan produk bersaiz 80% melepasi skrin 150 μ m. Alat pengisar rod disusun secara litar terbuka. Tentukan:

- (i) *Kerja yang diperlukan oleh pengisar rod dan pengisar bebola.*
- (ii) *Jumlah Kuasa yang diperlukan oleh pengisar rod dan pengisar bebola.*

Data: Piawaian Indeks Kerja Bond

Pengisar rod: 13.5 kWh/t

Pengisar bebola: 12.0 kWh/t

(70 marks/markah)

3. The comminution section of a limestone plant produces 4 sizes of materials (+100 mm, -100 mm + 60 mm, -60 mm + 20 mm and -20 mm) for further treatment by screening crushed product at 100 mm and 20 mm. Throughput is measured by a weightometer between the crusher and the screens. On a day when 1600 tonnes of material are treated, a representative composite sample crushed products is taken from quality control purposes. This sample is sieved into various size ranges, which are then analyzed for CaCO_3 content. The results are shown in **Table Q3** below.

Bahagian kominusi suatu loji batu kapur mengeluarkan 4 saiz produk iaitu +100 mm, (-100 +60) mm, (-60 + 20) mm dan -20 mm. Rawatan selanjutnya ialah menskrinkan produk hancur pada 100 mm dan 20 mm. Tanan disukat dengan menggunakan meter penimbang di antara penghancur dan skrin. Pada hari dimana 1600 tan batuan dirawat, satu sampel komposit yang mewakili produk hancur telah diambil untuk tujuan kawalan mutu. Sampel tersebut telah diayak pada beberapa julat saiz dan kemudian kandungan CaCO_3 dianalisa. Jadual S3 menunjukkan keputusan yang diperolehi.

- (a) Plot the cumulative weight % passing against size distribution curve. Determine the 50% passing size of the product.

Plotkan lengkung % berat bertokok terhadap taburan saiz. Tentukan saiz 50% melepasi bagi produk.

(30 marks/markah)

- (b) Also from **Table Q3**, calculate the following:

Kirakan juga:

- (i) the distribution of CaCO_3 in each size range.

Taburan CaCO_3 di dalam setiap julat saiz.

(20 marks/markah)

- (ii) The theoretical or head grade of CaCO_3 in the crusher feed.

Gred secara teori bagi suapan CaCO_3 ke penghancur.

(20 marks/markah)

- (iii) The theoretical tonnage and grade of CaCO_3 of each of the four products for the day.

Tanan secara teori dan gred CaCO_3 bagi setiap empat produk yang dihasilkan pada hari tersebut.

(30 marks/markah)

Table Q3 - Analysis of crushed limestone product sample

Jadual S3 - Analisa sampel produk batu kapur hancur

Size Range (mm) <i>Julat saiz (mm)</i>	Wt. % <i>% Berat</i>	Assay (% CaCO_3) <i>Cerakinan (% CaCO_3)</i>
+100	2.0	75.5
-100 + 80	10.0	78.0
-80 +60	22.3	79.5
-60 +40	28.2	85.5
-40 +20	36.0	89.8
-20	1.7	85.5

4. The size fraction of a screen feed, oversize and undersize stream sample are given in **Table Q4**. The oversize represented 62.5% of the feed mass flow rate. Draw the tromp curve for the separation and determine:

- (i) The separation size
- (ii) The probable error
- (iii) The imperfection

Taburan saiz suapan, saiz atas dan saiz bawah bagi sebuah skrin adalah ditunjukkan dalam Jadual S4. Saiz atas mewakili 62.5% dalam aliran suapan. Lakarkan lengkung Trom untuk pengasingan tersebut. Tentukan:

- (i) *Saiz pemisahan*
- (ii) *probable error*
- (iii) *imperfection*

(100 marks/markah)

Table Q4

Jadual S4

Size, micron	Mean Size, micron	Oversize stream	Undersize stream
<i>Saiz, mikron</i>	<i>Saiz min, mikron</i>	Mass (%) <i>Saiz atas berat (%)</i>	Mass (%) <i>Saiz bawah berat (%)</i>
16000	17889	37.5	0.5
8000	11314	32.0	1.0
4000	5657	13.0	10.6
2000	2828	7.4	12.1
1000	1414	3.6	15.0
500	707	2.5	18.0
250	354	2.0	20.0
125	177	1.5	19.8
-125		0.5	3.0

5. [a] Describe with the aid of a diagram the zones of separation in the hydrocyclone during classification process. What is the effect of changing the diameter of the hydrocyclone on the classification process?

Dengan bantuan gambarajah bincangkan zon-zon yang terbentuk di dalam sebuah hidrosiklon semasa proses pengkelasan sedang dijalankan. Apakah kesannya terhadap aliran produk jika diameter hidrosiklon diubah?

(30 marks/markah)

- [b] What is the function of the hydrocyclone in a grinding circuit? Illustrate two possible ball mill /cyclone circuit configurations. In a grinding circuit closed with a hydrocyclone, what is meant by the term "circulating load ratio"?

Apakah fungsi hidrosiklon dalam litar pengisaran? Lakarkan dua kemungkinan susunan litar alat pengisar bebola dan hidrosiklon. Apakah yang dimaksudkan dengan istilah nisbah pusing balik di dalam litar tertutup alat pengisar dan hidrosiklon?

(50 marks/markah)

- [c] What are the factors affecting the efficiency of screening processes?

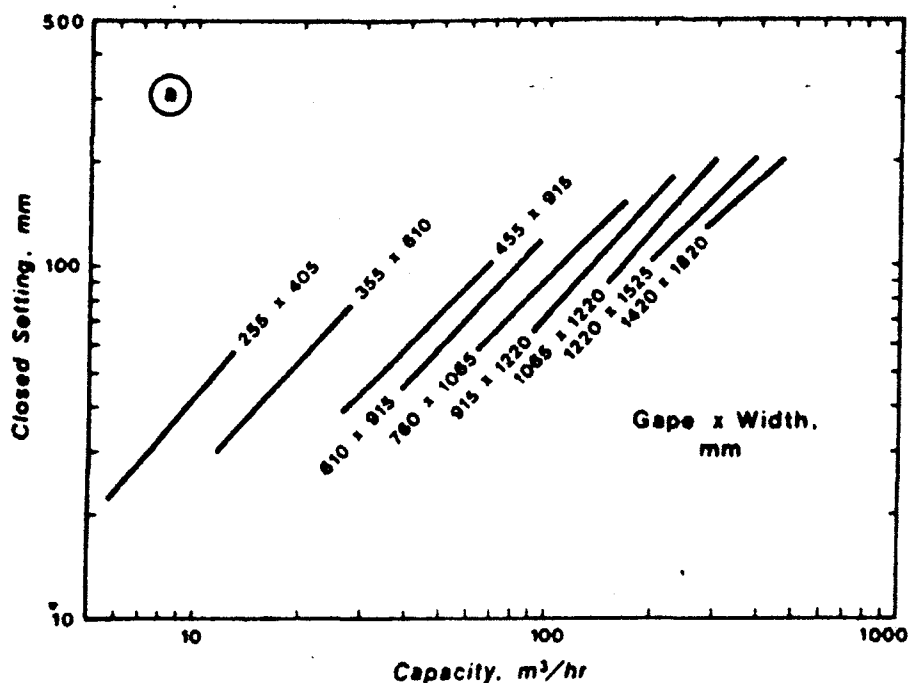
Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan proses penskrinan?

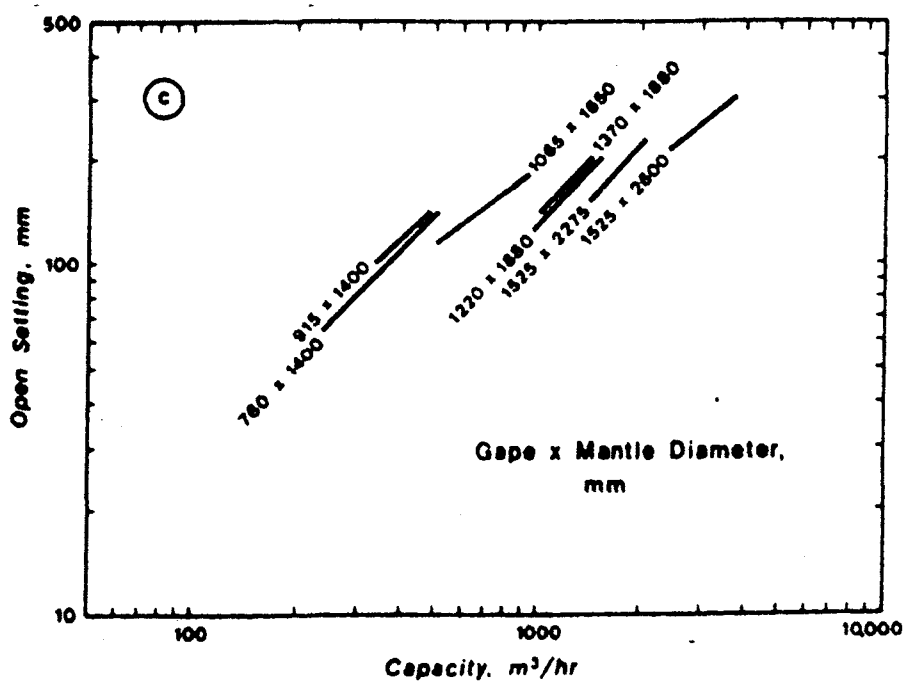
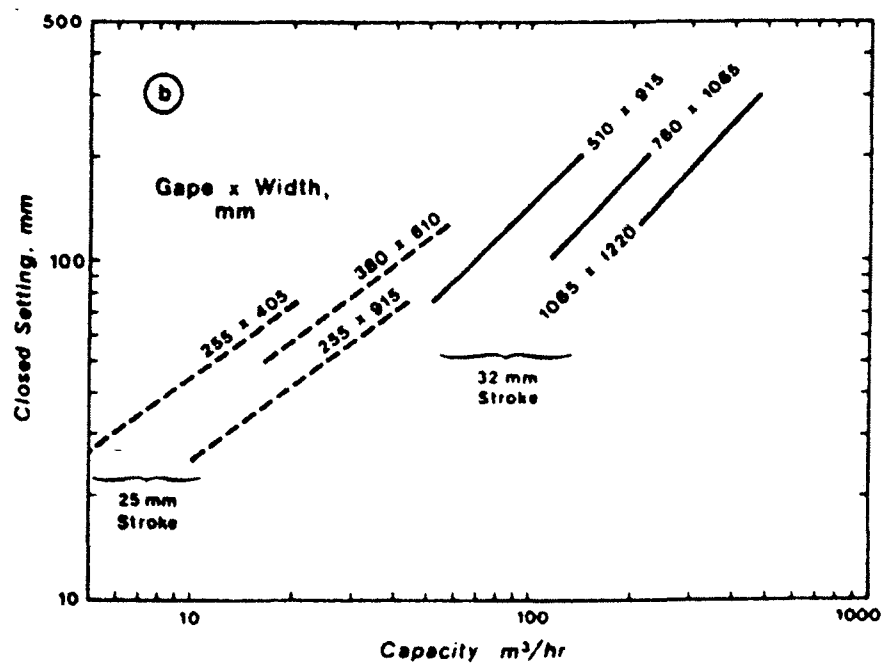
(20 marks/markah)

6. 320 tonnes per hour of a -800 mm diameter ore is received from mine. Using the information provided in **Figure Q6** (a), (b), (c) and (d), construct the process flowsheet to reduce the ore size to -10 mm. Select the size and number of unit operations required at each stage. State the design and operating variables of the crushers that you have selected. Given: the bulk density of ore is 2.0 tonnes per cubic meters.

Satu loji Penghancur menerima 320 tan/jam bijih berdiameter -800 mm daripada sebuah lombong. Dengan menggunakan data yang diberikan dalam **Rajah S6** (a), (b), (c) dan (d) cadangkan satu helaian aliran yang sesuai untuk mengurangkan saiz partikel kepada -10 mm. Pilih saiz dan bilangan unit operasi yang diperlukan untuk setiap peringkat. Nyatakan parameter rekabentuk dan operasi setiap alat pemecah yang dipilih. Diberikan ketumpatan pukal bijih ialah 2.0 tan/m³.

(100 marks/markah)





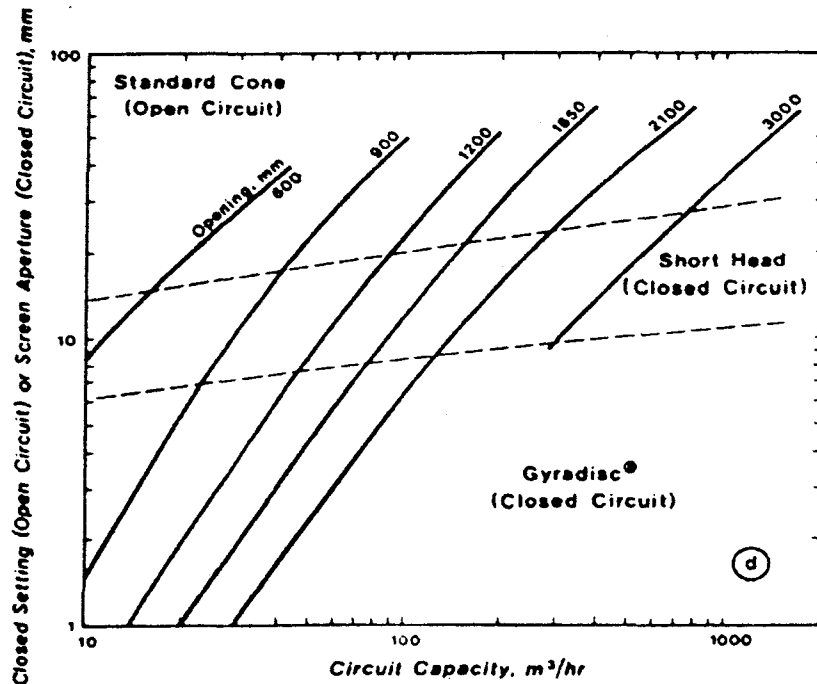


Figure Q6

Rajah Q6

7. The energy consume in comminution is one of the main costs in mineral processing and it is important to have some appreciation of the energy consumed-size reduction achieved when designing plants.

Proses kominusi menggunakan tenaga yang tinggi dan merupakan salah satu punca kos utama dalam sesebuah loji pemprosesan. Ia merupakan faktor yang penting dan perlu diambilkira dalam merekabentuk loji penyusutan saiz.

- [a] Write the general differential equation which describes the energy particle size relationship. Define the theories of Kick, Rittinger and Bond and show on the graph the regions in which they might be expected to apply.

Tuliskan persamaan kebezaan umum yang memperihalkan hubungan tenaga-saiz partikel. Takrifkan teori Kick, Rittinger dan Bond serta tunjukkan di atas graf kawasan di mana teori-teori ini dapat diaplikasikan.

(50 marks/markah)

- [b] None of these theories have been found to be applicable over a wide range of data. What do you think might be the reason?

Didapati tiada satupun daripada teori ini boleh diaplikasikan dalam julat data yang luas. Berikan pendapat anda tentang pernyataan ini.

(20 marks/markah)

- [c] These theories apply to comminution machines but screens and classifiers are often used in comminution circuits. Are these really necessary in the circuit and if so how should they be taken into account in predicting the energy requirement?

Teori-teori ini diaplikasikan untuk mesin kominusi tetapi skrin dan alat pengelasan biasa digunakan di dalam litar kominusi. Adakah ini diperlukan dalam litar kominusi dan jika perlu, bagaimanakah skrin dan pengelas diambilkira untuk menganggarkan keperluan tenaga yang diperlukan?

(30 marks/markah)

LAMPIRAN

